

ИНСТИТУТ ЛАЗЕРНЫХ И ПЛАЗМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

КАФЕДРА ЛАЗЕРНОЙ ФИЗИКИ

ОДОБРЕНО УМС ИЯФИТ

Протокол № 01/423-573.1

от 20.04.2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**ЛАЗЕРНЫЕ МЕДИЦИНСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Направление подготовки  
(специальность)

- [1] 14.03.02 Ядерные физика и технологии  
[2] 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов  
[3] 14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика

Семестр	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практической подготовки/В СРС, час.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экс./зач./КР/КП
7	4	144	32	16	0	44	16	Э
Итого	4	144	32	16	0	44	16	

## АННОТАЦИЯ

Изучаются фундаментальные механизмы деструктивного и неинвазивного действия оптического излучения на биоткань и живой организм в целом. Описываются методы лечения и диагностики различных заболеваний, основанные на использовании лазерного излучения

### 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения учебной дисциплины являются приобретение студентами знаний о закономерностях действия оптического излучения на биологические системы, лазерных методах лечения заболеваний, используемых для этих целей технологиях и аппаратуре.

### 2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

При составлении программы учебной дисциплины предполагалось, что студент знаком с содержанием основных разделов курсов высшей математики, общей физики и физической оптики.

В результате освоения данной дисциплины студент должен получить знания об основных особенностях воздействия лазерного излучения с различными длинами волн и временными параметрами на биоткани и научиться осуществлять предварительный выбор этих параметров для решения конкретных медицинских задач.

Программой курса предусмотрено, что студент должен ознакомиться как с общими принципами воздействия лазерного излучения на биоткани, так и с конкретными актуальными медицинскими технологиями, основанными на использовании лазерного излучения.

Знания, приобретенные студентом при освоении данной дисциплины, необходимы для успешного завершения обучения в рамках образовательной программы.

### 3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
УК-1 [1, 2, 3] – Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	З-УК-1 [1, 2, 3] – Знать: методики сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа У-УК-1 [1, 2, 3] – Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников В-УК-1 [1, 2, 3] – Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач

<p>УК-3 [1, 2, 3] – Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде</p>	<p>З-УК-3 [1, 2, 3] – Знать: основные приемы и нормы социального взаимодействия; основные понятия и методы конфликтологии, технологии межличностной и групповой коммуникации в деловом взаимодействии  У-УК-3 [1, 2, 3] – Уметь: устанавливать и поддерживать контакты, обеспечивающие успешную работу в коллективе; применять основные методы и нормы социального взаимодействия для реализации своей роли и взаимодействия внутри команды  В-УК-3 [1, 2, 3] – Владеть: простейшими методами и приемами социального взаимодействия и работы в команде</p>
<p>УК-6 [1, 2, 3] – Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни</p>	<p>З-УК-6 [1, 2, 3] – Знать: основные приемы эффективного управления собственным временем; основные методики самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни  У-УК-6 [1, 2, 3] – Уметь: эффективно планировать и контролировать собственное время; использовать методы саморегуляции, саморазвития и самообучения  В-УК-6 [1, 2, 3] – Владеть: методами управления собственным временем; технологиями приобретения, использования и обновления социо-культурных и профессиональных знаний, умений, и навыков; методиками саморазвития и самообразования в течение всей жизни</p>

#### 4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
<p>Духовно-нравственное воспитание</p>	<p>Создание условий, обеспечивающих, формирование этического мышления и профессиональной ответственности ученого (В2)</p>	<p>1. Использование воспитательного потенциала базовых гуманитарных дисциплин. 2. Разработка новых инновационных курсов гуманитарной и междисциплинарной направленности.</p>
<p>Духовно-нравственное воспитание</p>	<p>Создание условий, обеспечивающих, формирование личностно-центрированного подхода в профессиональной коммуникации, когнитивно-поведенческих и практико-ориентированных навыков, основанных на общероссийских традиционных ценностях (В3)</p>	<p>1. Использование воспитательного потенциала базовых гуманитарных дисциплин. 2. Разработка новых инновационных курсов гуманитарной и междисциплинарной направленности.</p>
<p>Профессиональное и трудовое воспитание</p>	<p>Создание условий, обеспечивающих, формирование глубокого</p>	<p>1.Использование воспитательного потенциала дисциплин естественнонаучного и</p>

	<p>понимания социальной роли профессии, позитивной и активной установки на ценности избранной специальности, ответственного отношения к профессиональной деятельности, труду (B14)</p>	<p>обще профессионального модуля для:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формирования позитивного отношения к профессии инженера (конструктора, технолога), понимания ее социальной значимости и роли в обществе, стремления следовать нормам профессиональной этики посредством контекстного обучения, решения практико-ориентированных ситуационных задач.</li> <li>- формирования устойчивого интереса к профессиональной деятельности, способности критически, самостоятельно мыслить, понимать значимость профессии посредством осознанного выбора тематики проектов, выполнения проектов с последующей публичной презентацией результатов, в том числе обоснованием их социальной и практической значимости;</li> <li>- формирования навыков командной работы, в том числе реализации различных проектных ролей (лидер, исполнитель, аналитик и пр.) посредством выполнения совместных проектов.</li> </ul> <p>2. Использование воспитательного потенциала дисциплины «Экономика и управление в промышленности на основе инновационных подходов к управлению конкурентоспособностью», «Юридические основы профессиональной деятельности» для:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формирования навыков системного видения роли и значимости выбранной профессии в социально-экономических отношениях через контекстное обучение</li> </ul>
<p>Профессиональное воспитание</p>	<p>Создание условий, обеспечивающих, формирование научного мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических/практических решений, критического отношения к исследованиям лженаучного толка (B19)</p>	<p>1. Использование воспитательного потенциала дисциплин/практик «Научно-исследовательская работа», «Проектная практика», «Научный семинар» для:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формирования понимания основных принципов и способов научного познания мира, развития исследовательских качеств студентов посредством их вовлечения в исследовательские</li> </ul>

		<p>проекты по областям научных исследований. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин "История науки и инженерии", "Критическое мышление и основы научной коммуникации", "Введение в специальность", "Научно-исследовательская работа", "Научный семинар" для:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формирования способности отделять настоящие научные исследования от лженаучных посредством проведения со студентами занятий и регулярных бесед;</li> <li>- формирования критического мышления, умения рассматривать различные исследования с экспертной позиции посредством обсуждения со студентами современных исследований, исторических предпосылок появления тех или иных открытий и теорий.</li> </ul>
<p>Профессиональное воспитание</p>	<p>Создание условий, обеспечивающих, формирование способности и стремления следовать в профессии нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения (B21)</p>	<p>1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для развития навыков коммуникации, командной работы и лидерства, творческого инженерного мышления, стремления следовать в профессиональной деятельности нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения, ответственности за принятые решения через подготовку групповых курсовых работ и практических заданий, решение кейсов, прохождение практик и подготовку ВКР. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для: - формирования производственного коллективизма в ходе совместного решения как модельных, так и практических задач, а также путем подкрепление рационально-технологических навыков взаимодействия в проектной деятельности эмоциональным</p>

		эффектом успешного взаимодействия, ощущением роста общей эффективности при распределении проектных задач в соответствии с сильными компетентностными и эмоциональными свойствами членов проектной группы.
--	--	---

## 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы учебной дисциплины, их объем, сроки изучения и формы контроля:

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практик. (семинары) / Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	<i>7 Семестр</i>						
1	Первый раздел	1-8	16/8/0		25	КИ-8	3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, 3-УК-3, У-УК-3, В-УК-3, 3-УК-6, У-УК-6, В-УК-6
2	Второй раздел	9-16	16/8/0		25	КИ-16	3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, 3-УК-3, У-

							УК-3, В- УК-3, 3-УК- 6, У- УК-6, В- УК-6
	<i>Итого за 7 Семестр</i>		32/16/0		50		
	<b>Контрольные мероприятия за 7 Семестр</b>				50	Э	3-УК- 1, У- УК-1, В- УК-1, 3-УК- 3, У- УК-3, В- УК-3, 3-УК- 6, У- УК-6, В- УК-6

\* – сокращенное наименование формы контроля

\*\* – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
КИ	Контроль по итогам
Э	Экзамен

### КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>7 Семестр</i>	32	16	0
<b>1-8</b>	<b>Первый раздел</b>	16	8	0
1	<b>Тема 1 Свет и лазерное излучение в медицине. Классификация медицинских применений лазеров</b> История использования света в медицине. Научный период в развитии фотомедицины. Природа света, классификация диапазонов электромагнитных волн. Лазерный период	Всего аудиторных часов		
		2	1	0
		Онлайн		
		0	0	0

	фотомедицины. Классификация медицинских применений лазеров с точки зрения результатов взаимодействия электромагнитного излучения оптического диапазона с биообъектами			
2	<b>Тема 2. Распространение света в биотканях</b> Роль поглощения и рассеяния излучения. Зависимость коэффициентов поглощения и эффективного ослабления от длины волны излучения. Изменение оптических свойств тканей под действием лазерного излучения. Отличие действия гемоглобинпоглощаемого и водопоглощаемого излучений.	Всего аудиторных часов		
		2	1	0
		Онлайн		
		0	0	0
3	<b>Тема 3. Низкоинтенсивная лазерная терапия (НИЛТ).</b> Основные механизмы, лежащие в основе НИЛТ. Примеры использования НИЛТ.	Всего аудиторных часов		
		2	1	0
		Онлайн		
		0	0	0
4	<b>Тема 4. Фотодинамическая терапия</b> Фотодинамический эффект. Фотосенсибилизаторы. Цитотоксическое действие. Флуоресцентная диагностика. Тераностика.	Всего аудиторных часов		
		2	1	0
		Онлайн		
		0	0	0
5	<b>Тема 5. Использование теплового воздействия лазерного излучения на биоткани</b> Влияние температуры и времени лазерного нагрева биоткани на результат воздействия Особенности теплового воздействия лазерного излучения на коллагенсодержащие ткани. Лазерная термопластика хряща и ее использование для коррекции формы носовой перегородки и ушных раковин. Симультанный подход к лечению ЛОР патологии. Лазерная термомокератопластика. Лечение глаукомы	Всего аудиторных часов		
		2	1	0
		Онлайн		
		0	0	0
6	<b>Тема 5. Использование теплового воздействия лазерного излучения на биоткани</b> Лазерно индуцированная интерстициальная термотерапия (ЛИТТ). ЛИТТ в лечении злокачественных и доброкачественных образований, воспалительной патологии	Всего аудиторных часов		
		2	1	0
		Онлайн		
		0	0	0
7	<b>Тема 5. Использование теплового воздействия лазерного излучения на биоткани</b> Лазерно индуцированная фиброзная трансформация биотканей. Метод ЭВЛК в лечении варикозно расширенных вен. Лечение сосудистых мальформаций и кист различной локализации.	Всего аудиторных часов		
		2	1	0
		Онлайн		
		0	0	0
8	<b>Тема 5. Использование теплового воздействия лазерного излучения на биоткани</b> Чрескожная коагуляция телеангиэктазий и винных пятен. Лазерная эпиляция. Удаление татуировок и пигментных пятен. Лазерный липолиз. Лечение грибка ногтей. «Омоложение» кожи. Использование фракционного фототермолиза в гинекологии, стоматологии и для	Всего аудиторных часов		
		2	1	0
		Онлайн		
		0	0	0



	стимулирования роста волос			
<b>9-16</b>	<b>Второй раздел</b>	16	8	0
9	<b>Тема 5. Использование теплового воздействия лазерного излучения на биоткани</b> Фракционный фототермолиз. Сущность метода фракционного фототермолиза. Использование фракционного фототермолиза в гинекологии, стоматологии и для стимулирования роста волос.	Всего аудиторных часов		
		2	1	0
		Онлайн		
		0	0	0
10	<b>тема 6. Использование лазерного излучения для рассечения и удаления тканей (газовая среда).</b> Преимущества лазерного излучения при использовании в хирургии. Сущность контактного воздействия на биоткани. Термооптическая хирургия.	Всего аудиторных часов		
		2	1	0
		Онлайн		
		0	0	0
11	<b>Тема 7. Особенности воздействия в жидкой среде</b> Передача тепла при ЭВЛК. Роль кипения. Эффект Моисея. Гидродинамическое рассечение. Литотрипсия. Ангиопластика. Факоземулсификация	Всего аудиторных часов		
		2	1	0
		Онлайн		
		0	0	0
12	<b>тема 8. Использование лазерного излучения для препарирования твердой зубной ткани.</b> Использование лазерного излучения для препарирования твердой зубной ткани	Всего аудиторных часов		
		2	1	0
		Онлайн		
		0	0	0
13	<b>Тема 9. Лазерные внутритканевые пункционные методики лечения.</b> Трансмиокардиальная реваскуляризация. Пункционное воздействие на хрящи в позвоночнике и суставах. Чрескожная остеоперфорация.	Всего аудиторных часов		
		2	1	0
		Онлайн		
		0	0	0
14	<b>Тема 10 Особенности использования воздействия лазерного излучения на структуры глаза</b> Оптические свойства структур глаза. Лечение глаукомы. Абляционные и неабляционные методы коррекции рефракционных дефектов зрения. Лечение катаракты	Всего аудиторных часов		
		2	1	0
		Онлайн		
		0	0	0
15	<b>Тема 11. Методы диагностики, основанные на использовании лазерного излучения</b> Методы диагностики	Всего аудиторных часов		
		2	1	0
		Онлайн		
		0	0	0
16	<b>Тема 12. Другие медицинские применения лазеров</b> Лазерная биоинженерия. Лазеры в медицинской промышленности.	Всего аудиторных часов		
		2	1	0
		Онлайн		
		0	0	0

Сокращенные наименования онлайн опций:

Обозначение	Полное наименование
ЭК	Электронный курс
ПМ	Полнотекстовый материал
ПЛ	Полнотекстовые лекции
ВМ	Видео-материалы

АМ	Аудио-материалы
Прз	Презентации
Т	Тесты
ЭСМ	Электронные справочные материалы
ИС	Интерактивный сайт

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Для углубления материала курса и расширения кругозора студентам демонстрируются компьютерные презентации и видеофильмы из специально созданной электронной библиотеки и фильмотеки по темам курса.

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

Компетенция	Индикаторы освоения	Аттестационное мероприятие (КП 1)
УК-1	З-УК-1	Э, КИ-8, КИ-16
	У-УК-1	Э, КИ-8, КИ-16
	В-УК-1	Э, КИ-8, КИ-16
УК-3	З-УК-3	Э, КИ-8, КИ-16
	У-УК-3	Э, КИ-8, КИ-16
	В-УК-3	Э, КИ-8, КИ-16
УК-6	З-УК-6	Э, КИ-8, КИ-16
	У-УК-6	Э, КИ-8, КИ-16
	В-УК-6	Э, КИ-8, КИ-16

## Шкалы оценки образовательных достижений

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов	Оценка по 4-ех балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоению учебной дисциплины
90-100	5 – «отлично»	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать

			теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
85-89	4 – «хорошо»	В	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
75-84		С	
70-74		Д	
65-69	3 – «удовлетворительно»	Е	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
60-64			
Ниже 60	2 – «неудовлетворительно»	Ф	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ Ш 94 Введение в биофизику для электро- и радиоинженеров : учебное пособие, Санкт-Петербург: Лань, 2022
2. 621.37 М 61 Лазерные медицинские системы и медицинские технологии на их основе : , Долгопрудный: Интеллект, 2017
3. ЭИ Т 92 Лазеры и волоконная оптика в биомедицинских исследованиях : , Москва: Физматлит, 2010
4. ЭИ Б 82 Лазеры: применения и приложения : , Санкт-Петербург: Лань, 2022

### ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 61 Т92 Оптика биологических тканей : методы рассеяния света в медицинской диагностике, Москва: Физматлит, 2012
2. 621.37 К89 Введение в лазерную медицину : Учеб. пособие, Кузнецов А.П., М.: МИФИ, 2004

## ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

## LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

<https://online.mephi.ru/>

<http://library.mephi.ru/>

## **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

## **10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ**

- При составлении программы учебной дисциплины предполагалось, что студент знаком с содержанием основных разделов курсов высшей математики, общей физики и физической оптики.

- В результате освоения данной дисциплины студент должен получить знания об основных особенностях воздействия лазерного излучения с различными длинами волн и временными параметрами на биоткани и научиться осуществлять предварительный выбор этих параметров для решения конкретных медицинских задач. В результате освоения данной дисциплины студент должен понимать особенности лазерного излучения и его взаимодействия с биологическими тканями и научиться использовать их при выборе характеристик медицинских аппаратов в зависимости от их назначения.

- Программой курса предусмотрено, что студент должен ознакомиться как с вопросами взаимодействия лазерного излучения с биотканями, так и с примерами использования особенностей воздействия лазерного излучения на биоткани в конкретных методиках лечения различных заболеваний.

- Знания, приобретенные студентом при освоении данной дисциплины, необходимы для успешного завершения обучения в рамках образовательной программы.

- За время прохождения курса осуществляются 2 рубежных контроля (1-8 и 9-16 недели), в процессе которых каждый студент отвечает на два вопроса.

- В конце освоения дисциплины студент сдает экзамен, где ему предлагается ответить в устной форме на три вопроса.

## **11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ**

Указания для проведения лекций

- На первой лекции необходимо сделать по возможности наиболее детальный обзор содержания курса, показать актуальность курса и дать перечень рекомендованной литературы.

- При последовательном освещении каждой темы перед изложением текущего лекционного материала напомнить об основных итогах, достигнутых на предыдущих лекциях.

С этой целью задать несколько вопросов аудитории и при необходимости обсудить их коллективно.

- Внимательно относиться к вопросам студентов, при необходимости давать дополнительные подробные пояснения и проводить обсуждения по задаваемым вопросам (здесь возможен выборочный контроль активности студентов).

- При чтении лекций по теме 1 следует в достаточной мере сжато изложить необходимые базовые сведения и понятия из биофотоники, а также обратить внимание студентов на необходимые разделы физики и оптики.

- При чтении лекций необходимо по возможности пользоваться демонстрационным материалом о конкретных медицинских технологиях, основанных на использовании лазерного излучения, в том числе содержащих информацию о новейших исследованиях, разработках и доступных продуктах в рассматриваемой области. С этой целью необходимо ссылаться на соответствующие актуальные научные и технические публикации, демонстрировать презентации, видеозаписи процессов лечения, а также рекламные материалы новейших коммерческих продуктов в данной области.

- При чтении лекций наибольшее внимание следует уделять принципиальным аспектам воздействия лазерного излучения на биоткани и организм в целом, по возможности подчёркивая одновременно существующие общность и дифференциацию используемых подходов.

- При чтении лекций, там, где речь идёт о конкретных применениях, особое внимание следует уделить как предельным оценкам их возможностей, а также технически и технологически обусловленным ограничениям их применений.

- В процессе лекционного курса необходимо по возможности часто возвращаться к основным используемым общим понятиям и фундаментальным особенностям биофизики и биофотоники (здесь возможен выборочный контроль знаний и компетентности студентов).

- При чтении лекций желательно по возможности использовать единую систему обозначений.

- Перед окончанием лекции необходимо давать рекомендации студентам для подготовки к очередным занятиям.

- На заключительной лекции курса уделить время для обзора наиболее важных положений, рассмотренных в курсе, отметить общность методов биофотоники и их индивидуальные особенности, возникающие при решении различных конкретных задач. Также необходимо более общо коснуться основных направлений и перспектив развития использования лазерных методов в медицине.

#### Указания по контролю самостоятельной работы студентов

- По усмотрению преподавателя, в зависимости от пожеланий студентов, задание на самостоятельную работу может быть общим либо индивидуальным.

- При использовании индивидуальных заданий возможно по усмотрению преподавателя требовать от студента письменный отчет о проделанной работе. С целью контроля качества выполнения самостоятельной работы применять индивидуальные контрольные вопросы.

- При проверке общих заданий следует вести коллективные обсуждения со студентами, особенно это касается разделов, в которых освещаются конкретные медицинские технологии диагностики и лечения различных видов патологии.

Автор(ы):

Минаев Владимир Павлович, к.т.н., доцент